추체첨부로의 하와우접근을 위한 해부학적 계측*

연세대학교 의과대학 이비인후과학교실
이호기 · 이원상 · 김희남 · 김원석 · 김지수

= Abstract =

Surgical Anatomy for the Infracochlear Approach to the Petrous Apex

**Ho-Ki Lee, M.D., Won-Sang Lee, M.D., Hee-Nam Kim, M.D.,
Won Sok Kim, M.D., Jie-Soo Kim, M.D.**

Department of Otorhinolaryngology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background : Infracochlear approach indroduced by Ghorayeb et al. in 1988, was performed to reach the petrous apex with the canal wall-down procedure. Giddings et al. described the transcanal infracochlear approach preserving the posterior wall of the external auditory canal for treatment of the cholesterol granuloma in the petrous apex in 1991.

Objectives : Surgical anatomy for the infracochlear approach to the petrous apex was rev-iewed in order to understand clinical applicability of this approach.

Materials and Methods : This study was performed using 20 human cadaveric temporal bones by the microscopic dissection. Measurements were obtained between different structures to find reliable angles and distances to guide working in the petrous apex region.

Results : The petrous apex was entered through the fenestra between the cochlea, carotid, and jugular bulb. The mean area of the fenestrae was 11.7±5.5mm 2. The distance from the vertical segment of the facial nerve to the petrous apex was 25.3±2.4mm. The angle of the approach to the petrous apex was 37.3±5.1 ° to the axis of the internal auditory canal.

Conclusion : The infracochlear approach could be used to obtain the route for a drainage procedure or a biopsy at the petrous apex without damaging hearing organs and major vessels. The canal-down procedure was needed to assess the petrous apex successfully. **(Korean J Otolaryngol 40 : 11, 1997)**

KEY WORDS : Infracochlear approach · Petrous apex · Temporal bone study.

서 론

추체첨부에 생기는 여러 질병 중 추체첨부염이나 콜레스테롤 육아종 등의 질환들을 치료하기 위하여 다양한 수술적 접근법이 알려져 있으나 청각기능 등 중요한 기능들을 보존하면서도 적절한 치료를 할 수 있는 방법은 많지 않다[1-4]. 이를 위해 하미로접근법이 소개되어 있으나 경정맥구가 높이 위치하는 경우는 실제적인 응용이 어려운 상태이다[5]. 이에 저자들은 청각기능을 유

*본 논문은 연세대학교 의과대학 1995년도 강사연구비에 의하여 이루어졌음.
논문접수일 : 1997년 4월 25일
심사통과일 : 1997년 8월 25일

지하면서도 추체첨부염이나 콜레스테롤 육아종의 치료 및 추체첨부 부위의 조직생검에 응용될 수 있는 하와우 접근법의 가능성을 알아 보고자 본 연구를 계획하였다.

재료 및 방법

재료로는 20개의 성인 시체 측두골을 이용하였다. 해부는 6 12배 수술현미경을 이용하여 유양동삭개술을 시행하여 안면신경의 유양동분절을 확인한 후 와우, 내경동맥, 경정맥구 사이를 통하여 창(fenestra)을 만들고 그 면적을 구하였다(Fig. 1). 와우의 손상을 피하기 위하여 시체해부의 윗쪽 경계는 정원창으로 하였고 와우, 내경동맥, 경정맥구의 구조가 손상받지 않도록 하면서 추체첨부의 중심까지 뼈를 제거하였다. 저자들은 추체첨부의 중심을 와우의 가장 앞쪽 경계와 삼차신경절 함몰(depression for the trigeminal ganglion)의 가장 뒷쪽 경계 사이의 중간부분으로 정의하였다. 측두골 해부를 통하여 확인된 와우, 내경동맥, 경정맥구가 삼각형을 이루었을 때 와우 쪽의 면의 길이를 B로 하고 내경동맥과 내경정맥이 만나는 부위에서 와우가 이루는 면에 수직으로 선을 긋을 때 와우와 만나는 점까지의 거리를 H, 사각형을 이룬 경우는 B의 중간 위치에서 경정맥까지의 길이를 H'라 하였을 때 그 면적은 삼각형의 경우 "½×B× H"의 공식을 사용하였고 사각형의 경우는 "B×H'"의 공식을 사용하여 구하였다(Fig. 1). 상부에서 중두개와의 뼈를 제거하여 내이도와 내경동맥의 관계를 살펴보았고 안면신경 유양동분절의 중간 부위에서 추체첨부의 중심까지의 거리와 하와우접근법의 축과 내이도가 이루는 각도를 측정하였다(Fig. 2). 하와우접근법을 통하여 추체첨부까지 도달한 후 측두골 10례에서는 후두개와에서 내이도와 경정맥구 사이의 뼈를 제거하여 내이도와 경정맥구의 손상여부를 확인하였다. 계측에는

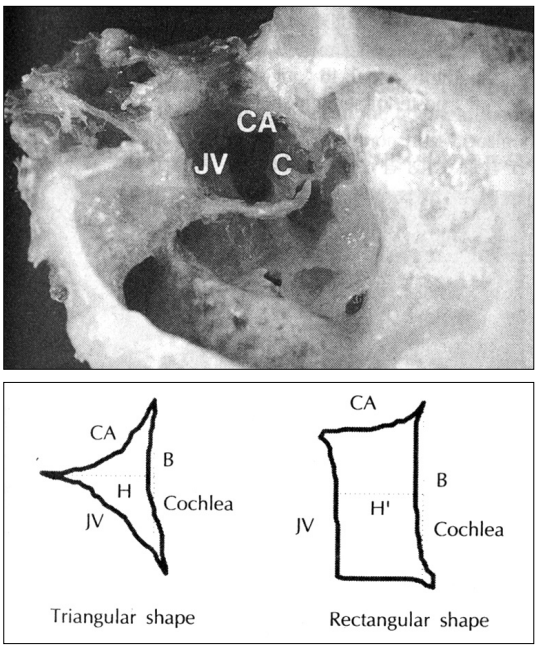

Fig. 1. Infracochlear fenestra was formed by the cochlea, the carotid artery and the jugular vein. Cross-sectional area of fenestra was calculated by the formulas of "1/2×Base(B)×Height(H)" for triangular fenestrae and "Leng-th(H')×Width(B)" for rectangular fenestrae (C : cochlear, CA : carotid artery, JV : jugular vein).
B : the length of the inferior aspect of the basal turn of the cochlea
H : the distance from the inferior aspect of the basal turn of the cochlea to the point which the carotid artery and the jugular vein meet together
H' : the distance from the midpoint of B to the jugular vein

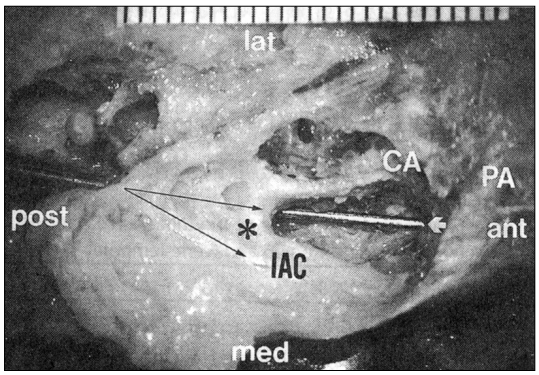

Fig. 2. The internal auditory canal and the carotid artery were exposed in view of the left middle cranial fossa. The distance from the midpoint of the mastoid segment of facial nerve to the petrous apex was measured. The angle(*) between the fenestra axis along which the instrument(white arrow) was placed and the internal auditory canal was measured(IAC : internal auditory canal, CA : carotid artery, PA : petrous apex, ant : anterior, post : posterior, lat : lateral, med : medial).

0.05mm의 정확도를 가진 밀림자와 0.5도 오차가 있는 각도기를 사용하였다. 계측은 개인간의 오차를 없애기 위하여 한 사람이 측정을 하였고 3회 측정하여 세 수치 중 중간값을 정하였고 20개의 표본의 평균치를 구하였다. 시체해부를 시행한 뒤 측두골 5례에서 추체첨부의 전산화단층촬영을 시행하였고 골절단기를 이용하여 추체첨부에서 측두골의 시상절단을 통하여 주변 구조들과의 관계를 살펴보았다.

결 과

와우, 내경동맥, 내경정맥 사이의 창(fenestra)의 모양은 시체해부한 측두골 15례에서 삼각형, 5례에서 사각형을 이루었으며 사각형을 이룬 경우는 내경정맥과 와우 사이에 한면이 만들어졌다. 창의 넓이는 최대 21.8mm^2, 최소 4.8mm^2, 평균 11.7mm^2 이었다(Fig. 1, Table 1). 상부에서 중두개와의 뼈를 제거하여 추체부의 내경동맥과 내이도를 확인한 후 안면신경 유양동분절의 중간 부위에서 추체첨부의 중심까지의 거리는 최대 31.2mm, 최소 20.0mm, 평균 25.3mm 이었고 하와우접근법의 축과 내이도가 이루는 각도는 최대 46.0도, 최소 27.1도, 평균 37.3도 였다(Fig. 2, Table 2). 추체첨부의 중심에 도달하기 위해서는 모든 예에서 외이도의 후벽을 제거하여야만 하였다. 후두개와에서 내이도와 경정맥구 사이의 뼈를 제거하여 관찰한 10례 모두에서 내이도와 경정맥구의 손상은 관찰되지 않았다(Fig. 3). 시체해부를 시행한 뒤 추체첨부의 전산화단층촬영을 시행한 5례 모두에서 내경동맥, 경정맥구, 와우가 손상받지 않고 관찰되었다(Fig. 4). 추체첨부에서 측두골을 시상절단을 하였을 때 하와우접근법을 통한 개구부는 내이도, 내경동맥, 그리고 경정맥구 사이에서 관찰되었다(Fig. 5).

Table 1. Measurement results of the infracochlear fenestra size from 20 human cadaveric temporal bones

	Mean	S.D.	Range
Base(mm)	4.6	1.3	8.0 - 3.0
Height(mm)	4.8	1.2	7.0 - 3.2
Area(mm^2)	11.7	5.5	21.8 - 4.8

Table 2. The distance from the midpoint of the mastoid segment of facial nerve to the petrous apex and the angle between the fenestra axis and internal auditory canal

	Mean	S.D.	Range
Distance(mm)	25.3	2.4	31.2 - 20.0
Angle(degree)	37.3	5.1	46.0 - 27.1

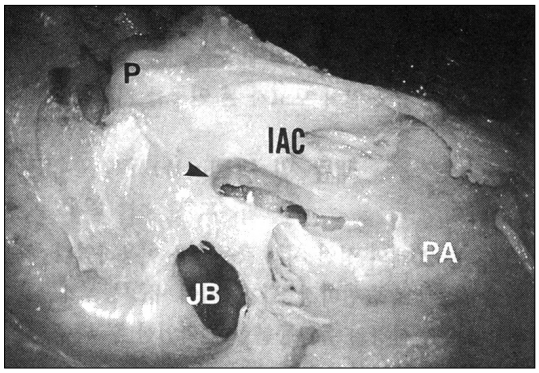

Fig. 3. The left temporal bone in view of posterior aspect which shows the fenestra between the internal auditory canal and the jugular bulb. The posterior fossa bone between the internal auditory canal and the jugular bulb was drilled out intentionally to show the fenestra course (arrow head) (IAC : internal auditory canal, JB : jugular bulb, PA : petrous apex, P : posterior semicircular canal).

고 찰

추체첨부는 내경동맥, 와우 및 내이도, 그리고 복잡한 뇌신경, 혈관들을 포함하고 있기 때문에 이 부위에 생긴 질환들을 치료하기 위한 수술적 접근이 용이하지 않다. 추체첨부에 도달하는 방법으로 경미로접근법, 중두개와접근법 및 미로 주위에 발달한 다양한 함기세포들을 통하여 접근하는 방법인 하미로접근법, 하와우접근법이 있으나 수술방법의 선택은 질환의 종류나 정도, 환자의 청력상태 및 전신상태, 그리고 해부학적인 특성에 따라서 달라질 수 있다[5)6)].

추체첨부에 생긴 추체첨부염이나 콜레스테롤 육아종의 치료를 위하여 경미로접근법은 추체첨부에 외측에서 직접 도달하며 좋은 시야를 확보할 수 있는 장점이 있는 반면에 청각의 기능을 희생해야 하는 단점을

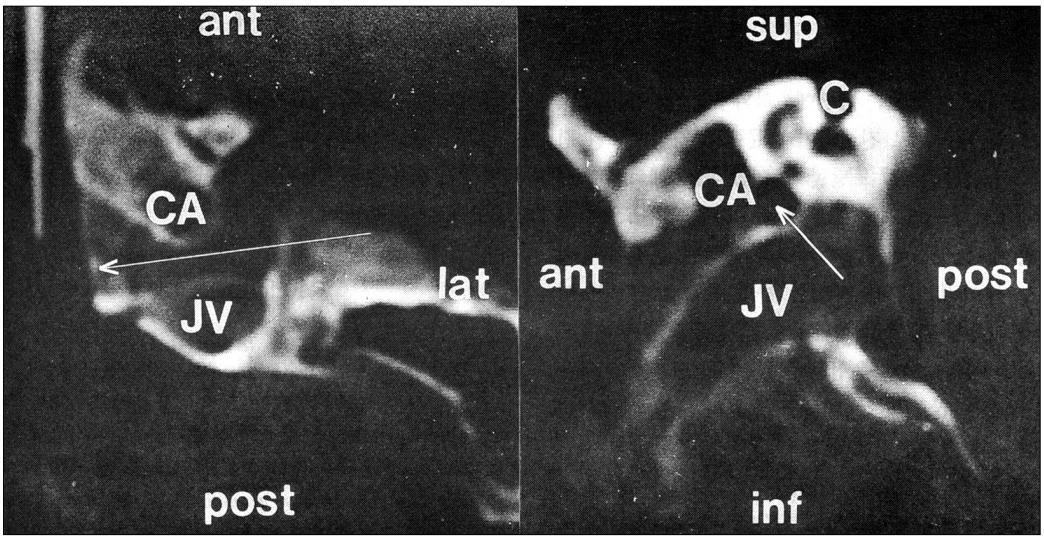

Fig. 4. Axial(left) and sagittal(right) computerized tomogram findings of the infracochlear fenestrae. The fenestrae(arrows) were made without damage of the cochlea, the carotid artery and the jugular vein(C : cochlea, CA : carotid artery, JV : jugular vein, ant : anterior, post : posterior, lat : lateral, sup : superior, inf : inferior).

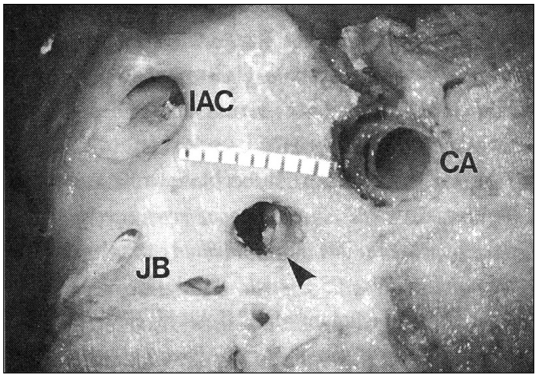

Fig. 5. Sagittal section of the left temporal bone at the petrous apex. The fenestra(arrow head) was found at the petrous apex without damage of the internal auditory canal, the carotid artery, and jugular bulb(IAC : internal auditory canal, CA : carotid artery, JB : jugular bulb).

갖고 있다. 따라서 청각기능을 보존하면서도 추체첨부에 효과적으로 도달하기 위하여 몇 가지 술식들이 소개되었는데 그 중 중두개와접근법은 청각기능을 보존할 수 있는 장점이 있는 반면에 뇌의 측두엽의 견인이 필요하고 추체첨부에 효과적인 환기와 배설을 유지하기 위해서는 삽관을 해야 하는 문제가 있다. 하미로접근법은 후반고리골관 아래쪽으로 접근하여 추체첨부에 도달하는 방법으로 청각기능과 전정기능을 보존할 수 있는 장점이 있는 반면에 경정맥구가 높게 위치해 있는 경우는 그 시술이 용이하지 않다.

하와우접근법은 1988년 American Neurotology Society 학회에서 Ghorayeb 등에 의해 처음 소개되었는데 그들은 추체첨부에 도달하기 위하여 개방성 유양동삭개술을 시행하였다. 그 후 Giddings 등[7]은 1991년에 추체첨부에 생긴 콜레스테롤 육아종을 치료하기 위하여 외이도의 후벽을 보존하면서 시행한 하와우접근법을 기술하였다. Giddings 등은 측두골의 해부를 통하여 하와우에 생긴 창의 넓이는 평균 25.6mm^{2}으로 저자들 보다 더 넓은 결과를 보고하였다.

또한 그들은 외이도를 보존하면서 시술할 수 있었다고 기술하였으나 저자들의 측두골 해부를 통하여는 외이도의 후벽을 제거해야만 추체첨부의 중심까지 충분히 도달할 수 있었다. 추체첨부는 내이도를 중심으로 크게 前추체첨부(anterior petrous apex)와 後추체첨부(posterior petrous apex)로 나눌 수 있으며 Aristegui 등[8]에 의하면 내이도의 축은 외이도의 축과 일직선 상에 있는 것이 아니라 158.5도(범위 : 150 170도)를 이루면서 전방으로 위치하고 있다.

따라서 만일 외이도의 후벽을 제거하지 않는다면 後추체첨부에는 도달할 수 있으나 前추체첨부에는 도달할 수 없으리라 생각된다.

저자들은 20례의 측두골 중 3례에서 고경정맥구(high jugular bulb)를 발견할 수 있었는데 미로 주위에 발달한 다양한 함기세포들을 통하여 접근하는 방법 중 하미로접근법은 경정맥구가 높게 위치한 경우는 추체첨부에 도달하기 위한 공간이 확보될 수 없기 때문에 그 시술에 한계가 있는 반면에[5] 하와우접근법은 경정맥구 보다는 앞쪽으로 진행하기 때문에 고경정맥구인 경우에도 추체첨부까지 도달할 수 있었다. 20례의 측두골 중 5례에서는 경정맥구 상부에 존재하는 와우도수관을 확인할 수 있었는데 수술현미경을 통하여 관찰이 용이하였으나 이의 발견은 세심한 주의가 필요하였다. 이 술식을 시행할 때 특히 주의해야 할 점은 前추체첨부에 도달하기 위하여 하와우접근을 할 때 윗쪽 경계인 와우가 손상받지 않도록 해야 하며 드릴의 손잡이에 의한 안면신경의 손상을 피해야 할 것으로 생각되었다.

본 연구에서 추체첨부의 전산화단층촬영 결과와 골절단기를 이용한 시상절단 후 주변 구조의 관찰 결과 내경동맥, 경정맥구, 와우, 그리고 내이도의 손상이 관찰되지 않아 이 술식은 청각기능이나 주요 혈관의 손상없이 용이하게 시술될 수 있으며 추체첨부염이나 콜레스테롤 육아종의 치료를 위한 통기구 확보나 추체첨부 부위의 조직생검에 유용하게 사용될 수 있으리라 생각되었다.

요약 및 결론

저자들은 20개의 성인 시체 측두골 해부를 통하여 추체첨부로의 하와우접근을 위한 수술 해부학적 지표들을 계측하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 와우, 내경동맥, 내경정맥 사이의 창(fenestra)은 삼각형 또는 사각형을 이루었으며 창의 넓이는 평균 11.7mm^2 이었다.

2) 안면신경 유양동분절의 중간 부위에서 추체첨부의 중심까지의 거리는 평균 25.3mm 이었고 하와우접근법의 축과 내이도가 이루는 각도는 평균 37.3도 였다.

3) 고정맥구가 있는 경우에도 이 술식의 적용이 가능하였으나 추체첨부의 중심에 도달하기 위해서는 외이도의 후벽을 제거하는 개방형 유양동삭개술이 필요하였다.

결론적으로 하와우접근법은 청각기능이나 주요 혈관의 손상없이 추체첨부의 통기구 확보나 조직생검에 응용될 수 있으리라 생각되었다.

References

1) Friedmann I : *Epidermoid cholesteatoma and cholesterol granuloma : experimental and human. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1959 ; 68 : 57-79*
2) Gherini SG, Brackmann DE, Lo WW, Solti-Bohman LG : *Cholesterol granuloma of the petrous apex. Laryngoscope. 1985 ; 95 : 659-664*
3) Sade J, Teitz A : *Cholesterol in cholesteatoma and in the otitis media syndrome. Am J Otol. 1982 ; 3 : 203-208*
4) Thedinger BA, Nadol JB, Montgomery WW, Thedinger BS, Greenberg JJ : *Radiographic diagnosis, surgical treatment, and longterm follow-up of chole-sterol granuloma of the petrous apex. Laryngoscope. 1989 ; 99 : 896-907*
5) Tomoda K, Suzuka Y, Kubo N, Sato K, Yamashita T, Kumazawa T : *Surgical anatomy for infralabyrinthine approach to the internal auditory canal. Acta Otolaryngol(Stock). 1993 ; suppl.500 : 35-38*
6) Fong BP, Brackmann DE, Telischi FF : *The longterm follow-up of drainage procedures for petrous apex cholesterol granulomas. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1995 ; 121 : 426-430*
7) Giddings NA, Brackmann DE, Kwartler JA : *Transcanal infracochlear approach to the petrous apex. Otolaryngol Head Neck Surg. 1991 ; 104 : 29-36*
8) Aristegui M, Cokkeser Y, Saleh E, et al : *Surgical anatomy of the extended middle cranial fossa approach. Skull Base Surg. 1994 ; 4(4) : 181-188*